

Verfahren zur Herstellung von Roentgenaufnahmen unter Verwendung eines Hochspannungskondensators

Patent number: DE659016
Publication date: 1938-04-22
Inventor: BOUWERS ALBERT
Applicant: MUELLER C H F AG
Classification:
- international:
- european: H05G1/24
Application number: DE1934N036562D 19340407
Priority number(s): DE1934N036562D 19340407

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE659016

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

DEUTSCHES REICH



AUSGEGEBEN AM
22. APRIL 1938

8. MÄRZ 2004
PC/EP03/13082

REICHSPATENTAMT

PATENTSCHRIFT

Nr. 659016

KLASSE 21g GRUPPE 1901

N 36562 VIII c/21 g

Tag der Bekanntmachung über die Erteilung des Patents: 24. März 1938

C. H. F. Müller Akt.-Ges. in Hamburg-Fuhlsbüttel*)

Verfahren zur Herstellung von Röntgenaufnahmen unter Verwendung
eines Hochspannungskondensators

Patentiert im Deutschen Reiche vom 7. April 1934 ab

Die Herstellung von Röntgenaufnahmen von äußerst kurzer Dauer erfordert eine große Stromstärke. Dadurch wird das elektrische Netz, dem man die benötigte Energie entnimmt, stößweise schwer belastet. Ein noch größerer Nachteil ist dabei, daß leistungsfähige Transformatoren, z. B. Dreiphasentransformatoren, nötig sind, um zu verhindern, daß durch die kurzschlußartige Belastung, durch welche die elektromotorische Kraft größtenteils im Apparat verzehrt wird, zuwenig Klemmspannung übrigbleibt, und um dafür zu sorgen, daß die Phasenlage der Einschaltung auf die Spannung während der Aufnahme nicht zuviel Einfluß hat.

Ein bekanntes Mittel zur Vermeidung dieser Nachteile ist die Verwendung eines Kondensators. Man kann mit Hilfe eines Spannungstransformators, der nur eine geringe maximale Leistung zu haben braucht und deshalb verhältnismäßig klein und leicht sein kann, während einer Zeit, die sehr groß im Vergleich zur Aufnahmzeit ist, einen Kondensator über einen Gleichrichter mit niedriger Stromstärke aufladen und die im Kondensator aufgespeicherte Energie dann stößartig zur Speisung der Röntgenröhren verwenden.

Bei den bisher bekannten, nach diesem Prinzip gebauten Apparaten wird die Ladestromquelle nach der Beendigung der Kondensatoraufladung abgeschaltet. Würde man sie nach Einschaltung der Röntgenröhre mit dem Kondensator verbunden lassen, so würde der Übelstand entstehen, daß der Transformator sozusagen über die Gleichrichtervorrichtung und die Röntgenröhre kurzgeschlossen wird. Dadurch würde bald nach Beginn der Kondensatorentladung der Transformator und möglicherweise auch das Leitungsnetz stark überlastet werden, während die noch verfügbare Spannung zu gering sein würde, eine nutzbare Strahlung hervorzurufen. Außerdem würde noch die Möglichkeit bestehen, daß diese Spannung, wenn Ventile mit hohem Widerstand benutzt werden, hauptsächlich von diesen aufgenommen wird.

Um diesen Übelstand zu beseitigen, benutzt man, wie bekannt, den Transformatorstrom dazu, um ein Maximalrelais zu betätigen, durch welches der Transformator vom Netz getrennt wird, oder man bringt Schaltmittel zur Anwendung, welche die Abschaltung des Transformators bewirken, ehe die Kondensatorentladung anfängt.

Die vorliegende Erfindung bezweckt eine

*) Von dem Patentsucher ist als der Erfinder angegeben worden:

Albert Bouwwers in Eindhoven, Holland.

Verbesserung der Einrichtung, bei der die in einem Kondensator aufgespeicherte Energie zum Betriebe der Röntgenröhre verwendet wird. Solche Einrichtungen waren bisher noch mit dem Mangel behaftet, daß sich die Aufnahmeenergie nur durch Regelung der Spannung bequem variieren läßt. Man hat schon versucht, die Energie mittels Strahlenfilter abzustufen, aber auch hierdurch gelingt es nicht, die Energie willkürlich zu wählen, ohne daß die Strahlhärte geändert wird. Überbrückt man den Kondensator während der Entladung, so geht ein Teil der in ihm aufgespeicherten Energie verloren, und man müßte sehr große Kondensatoren einbauen, um den Apparat für das ganze Gebiet der Diagnostik geeignet zu machen. Die Erfindung macht es möglich, bei normalem, unveränderlichem Wert der Kondensatorkapazität die Aufnahmeenergie zu dosieren.

Dazu wird erfahrungsgemäß ein Teil der Energie durch den Kondensator, der restliche Teil durch eine kontinuierlich wirkende Stromquelle, gegebenenfalls den zur Aufladung des Kondensators dienenden Hochspannungstransformator mit Gleichrichtereinrichtung in der Weise geliefert, daß während der Kondensatorentladung der innere Widerstand der Röntgenröhre etwa durch Erniedrigung der Kathodentemperatur oder des den Anodenstrom steuernden Potentials einer in der Röhre angeordneten Steuerelektrode allmählich gesteigert wird. Durch diese Maßnahme werden die schon oben angedeuteten Übelstände vermieden.

Dadurch wird der vom Transformator zu liefernde Strom genügend klein gehalten, um die erforderliche Spannung an der Röhre aufrechterhalten zu können. Es ist nicht als Nachteil anzusehen, daß bei diesem Verfahren die Stromstärke nicht konstant bleibt, denn die Röntgenröhre selbst, deren Belastbarkeit natürlich nicht unbeschränkt ist, kann die während einer sehr kurzen Zeit zulässige Stromstärke doch nicht dauernd ertragen. Durch die Erfindung wird somit ein Energieverlauf erhalten, welcher der Belastungscharakteristik der Röhre angepaßt ist. Das erfahrungsgemäß angewandte Verfahren steht auch im Einklang mit den praktischen Erfordernissen der Aufnahmetechnik, denn für Aufnahmen, die nicht innerhalb der kurzen Zeit der Entladung eines Kondensators mit für diesen Zweck gebräuchlicher Kapazität gemacht werden können, kommt es in der Regel auf die Zeitdauer nicht mehr so genau an, so daß man durch Verlängerung der Belichtungszeit die Energie beliebig vergrößern kann.

Die Zeichnung veranschaulicht in den Abb. 1 und 2 Schaltungsbilder von zwei Ausführungen.

rungsbispiel der Einrichtung gemäß der Erfindung. Entsprechende Teile sind in den beiden Abbildungen mit denselben Bezugsziffern vermerkt. Beide enthalten zur bequemen Einstellung der Betriebsbedingungen eine Umschaltvorrichtung 1, welche in der Stellung I die Verbindungen für die Durchleuchtung macht und in einer zweiten Stellung II den Hochspannungskreis der Röntgenröhre 4 unterbricht. Ferner besitzen sie eine zweite Schaltvorrichtung 2, die nur in der Stellung II der Umschaltvorrichtung 1 von einem Zeitschalter 3 betätigt werden kann und dann während einer vorherbestimmten Zeit den Strom durch die Röntgenröhre geschlossen hält und die Zunahme des Röhrenwiderstandes nach dem Anschalten der Hochspannung bewerkstellt. Dabei ist die Umschaltvorrichtung so geschaffen, daß die Herstellung der Verbindungen zum Herabsetzen des inneren Widerstandes der Röhre mit der Unterbrechung des Hochspannungskreises der Röntgenröhre verknüpft ist.

In Abb. 1 ist mit 5 ein Hochspannungstransformator angegeben, dessen Hochspannungswicklung über vier in Brückenschaltung liegende Hochspannungsgleichrichter 6, vorgezogene Metall dampfgleichrichter mit Glühkathode, an eine Kondensatorbatterie 7 angeschlossen ist. Es braucht kaum gesagt zu werden, daß in diesem Zusammenhang der Begriff Kondensator eine Kombination von parallel oder in Reihe geschalteten Kapazitäten mitumfassen soll. Drosselpulen 8, welche mit dem Kondensator in Reihe liegen, sind besonders für die Entladung von Bedeutung. Die Glühkathode 9 der Röntgenröhre wird von einem Glühstromtransformator 10 gespeist. Der Primärkreis dieses Transformators enthält regelbare Widerstände 11 und 12. In der Zuleitung zur Anode 13 der Röntgenröhre liegt ein Relais-Schalter 14, der von der Spule 15 betätigt wird, in dem Sinne, daß der Schalter 14 geschlossen ist, wenn kein Strom durch die Wicklung 15 fließt. In erster Linie kommt hier ein Vakuumsschalter in Frage, der imstande ist, ohne Funkenbildung einen Strom im Hochspannungskreis zu unterbrechen.

Nimmt die Umschaltvorrichtung 1 die Stellung I ein, so ist ein Stromkreis von dem Wechselstromzuleiter 16, der mit dem Netz verbunden ist, über den normal geschlossenen Schalter 18 durch die Primärwicklung des Hochspannungstransformators 5, die Leitung 44, über den normal offenen Betriebsschalter 19, das Schaltglied 20 der Umschaltvorrichtung 1 zum Wechselstromzuleiter 17 geschlossen.

Ferner kann ein Strom fließen in dem Kreis von dem Leiter 16 durch die Primär-

wicklung des Transfornators 10, die Widerstände 11 und 12 zum Leiter 17. Die Glühkathode 9 der Röntgenröhre wird von einem schwachen Strom durchflossen. Solange der 5 Schalter 19 geschlossen gehalten wird, ist der Hochspannungstransformator in Betrieb, und es können Durchleuchtungen gemacht werden. Legt man die Umschaltvorrichtung 1 in die Stellung II um, so wird der Widerstand 10 12 kurzgeschlossen. Der Primärstrom des Transfornators 10 fließt dann durch das Schaltglied 22 über die Kontakte 23 und 24 der Schalteinrichtung 2 und durch den Leiter 25 direkt zum Leiter 17. Der Glühstrom nimmt nun einen sehr großen Wert an, bei 15 dem die Röntgenröhre nur ganz kurze Zeit unter Spannung gehalten werden darf. Es kann aber kein Strom durch die Röhre fließen, weil der Stromkreis vom Leiter 16 durch den Leiter 26, die Spule 15, Leiter 27, Schaltglied 28 über die Kontakte 29 und 30 der Schaltvorrichtung 2, Leiter 25 zum Leiter 17 geschlossen ist, wodurch die Spule 15 den Schalter 14 in geöffneter Stellung hält.

Mittels des durch das Schaltglied 20 mit dem Leiter 17 verbundenen Zeitschalters kann nun während einer vorherbestimmten Zeit ein Strom durch die Betätigungspsule 31 der Schaltvorrichtung 2 geführt werden. Der 25 Zeitschalter kann beliebig ausgeführt sein und braucht, da solche Schalter allgemein in Röntgenapparaten Verwendung finden, keine Erläuterung. Wird der Schalter 2 umgelegt, so wird die Verbindung der Kontakte 29 und 30 unterbrochen und dadurch der Strom durch die Spule 15 ausgeschaltet, so daß der Hochspannungskreis der Röhre geschlossen wird und die Kondensatorbatterie 7 sich über die Röntgenröhre 4, deren Kathode 9 augenblicklich stark emittiert, entladen kann. Die Drosselspule 8 dient dabei dazu, um, wie an sich bekannt, eine günstige Form der Röhrenstromkurve und der Röhrenspannungskurve zu erzielen. Die Durchschnittsenergie während der ersten Zeit der Entladung, z. B. während 0,1 Sekunden, beträgt z. B. 30 kW.

Die Schaltvorrichtung 2 hebt bei ihrem Umlegen den Kurzschluß des Widerandes 12 teilweise auf. Gegebenenfalls kann die 30 Einrichtung so ausgebildet werden, daß das Aufheben dieses Kurzschlusses mit Verzögerung stattfindet. Der Primärstrom des Transfornators 10 fließt nunmehr über die Kontakte 23 und 32 und durch den Leiter 33 zu einer verstellbaren Anzapfung am Widerstand 12 und somit durch einen regelbaren Teil des Widerandes zum Leiter 17. Natürlich ist es möglich, die Regeleinrichtung des Widerandes 12 so auszuführen, daß der 35 Widerstand ganz eingeschaltet oder der Primärkreis des Transfornators 10 unterbrochen

werden kann. Da nun der Glühstrom der Kathode vermindert, gegebenenfalls unterbrochen wird, nimmt ihre Temperatur und dadurch ihre Elektronenemission ab. Man 40 hat es bei der Herstellung oder der Auswahl der Röhre in der Hand, durch Wahl der Wärmekapazität des Kathodenkörpers die Geschwindigkeit, mit der die Temperatur sinkt, einzustellen.

In dem Maße, in dem die Kondensatorbatterie 7 ihre Ladung verliert, übernimmt der Hochspannungstransformator 5 mehr und mehr die Stromlieferung zur Röntgenröhre. Gleichzeitig aber nimmt der innere Widerstand der Röntgenröhre zu, so daß der Transformatorstrom nicht unzulässig hoch steigt und eine wirksame Spannung an der Röhre aufrechterhalten bleibt. Die Belastung des Transformators nach Erreichung des statio- 45 nären Zustandes beträgt z. B. 5 kW. Nach Ablauf der am Zeitschalter eingestellten Zeit, die z. B. einige Sekunden betragen kann, legt sich die Schaltvorrichtung 2 wieder in die erste Stellung, der Anodenkreis der Röhre wird unterbrochen, und damit ist die Aufnahme beendet.

Die Kondensatorbatterie wird nun allmählich wieder aufgeladen, und man kann dann weitere Aufnahmen machen, oder man legt 50 den Umschalter 1 wieder in die Stellung I und kann durchleuchten. Nun könnte aber die Gefahr bestehen, daß sich durch das Umlegen der Umschaltvorrichtung 1 in die Stellung I der Kondensator über die Röntgenröhre mit inzwischen wieder zu hoher Temperatur aufgeheizter Kathode entladen könnte. Um dies zu verhindern, ist parallel zur Kondensatorbatterie ein Kurzschlußschalter 34 angeordnet, der von einer Spule 35 betätigt 55 wird und mit einem Dämpfungswiderstand 36 in Reihe liegt. Die Spule 35 ist mit dem Durchleuchtungsschalter 19 in Reihe geschaltet, so daß der Schalter 34, wenn die Umschaltvorrichtung 1 die Stellung I einnimmt, nur geöffnet werden kann, wenn der normal geöffnete Schalter 19 von Hand geschlossen wird. In der Stellung II der Umschaltvorrichtung 1 ist die Spule 35 durch das Schaltglied 20 eingeschaltet. Man würde auch durch 60 die Zeitschaltvorrichtung die Unterbrechung des Primärkreises des Hochspannungstransfornators nach Ablauf der Belichtungszeit bewirken können. In der Zeichnung zu dem beschriebenen Ausführungsbeispiel ist diese 65 Anordnung nicht dargestellt.

Will man eine Aufnahme ohne Stromnachlieferung durch den Hochspannungstransfornator machen, so unterbricht man nach Aufladung der Kondensatorbatterie den normal 70 geschlossenen Schalter 18 und bringt dann den Zeitschalter zur Wirkung. Gewünschten-

falls kann man in der Zuleitung zur Spule 35 noch einen vom Zeitschalter zu betätigenden Schalter anordnen, der für kurze Aufnahmen den Strom durch die Spule 35 unterbricht.

5 Dies gehört jedoch nicht zu den Merkmalen der vorliegenden Erfindung und bedarf deshalb keiner weiteren Erläuterung.

Abb. 2 bezieht sich auf eine Einrichtung, bei der die allmähliche Zunahme des inneren Röhrenwiderstandes durch eine Hilfselektrode 37, etwa die Sammelvorrichtung der Kathode, bewirkt wird. Hat das Potential der Hilfselektrode einen bestimmten negativen Wert, so ist der Widerstand der Röntgenröhre groß. Wird das Potential weniger negativ oder positiv mit Bezug auf die Glühkathode, so wird der Widerstand der Röntgenröhre kleiner.

Um der Hilfselektrode 37 ein bestimmtes Potential geben zu können, ist ein Hilfstransformator 38 vorhanden. Im Sekundärkreis dieses Transformators liegen ein Gleichrichter 39, ein Kondensator 40 und gegebenenfalls ein Widerstand 41. Der Kondensator 40 verbindet die Steuerelektrode 37 mit der Glühkathode. In der Stellung I der Umschaltvorrichtung 1 wird der Kondensator 40 aufgeladen und das Potential der Hilfselektrode negativ gemacht, so daß der Röhrenwiderstand groß ist. In der Stellung II wird durch das Schaltglied 21 der Kondensator 40 über einen Dämpfungswiderstand 43 kurzgeschlossen. Das Potential der Hilfselektrode 37 wird dann weniger negativ und der Widerstand der Röhre so klein, wie für den Anfangswert der Aufnahmestromstärke gewünscht wird. Setzt man nun den Zeitschalter 3 in Wirkung, so wird der Kurzschluß des Kondensators 40 zeitweise aufgehoben, das Gitter nimmt allmählich wieder den früheren Negativwert an, der Röhrenwiderstand steigt, und die Stromstärke sinkt. Beim Umlegen der Umschaltvorrichtung 1 nach der Aufnahme wird wieder der Strom durch die Spule 35 ausgeschaltet und die Röhre 4 kurzgeschlossen. Man muß mit dem Einschalten des Zeitschalters warten, bis sich der Kondensator 40 entladen hat und der Röhrenwiderstand genügend niedrig ist. Um dies bemerkbar zu machen, ist eine Glühlampe 42 parallel zum Kondensator 40 geschaltet. Wenn diese erlischt, hat der Kondensator seine Ladung verloren. Umgekehrt kann man sich durch die Lampe 42, die erst beim Erreichen einer bestimmten Spannung am Kondensator 40 wieder zündet, davon überzeugen, ob der Röhrenwiderstand genügend groß ist und der Schalter 19 für die Durchleuchtung eingeschaltet werden darf.

60 Abb. 2 zeigt nur einen Hochspannungsgleichrichter 6 und Erdung der Glühkathode

der Röntgenröhre (bei 45). Der Hochspannungskreis kann jedoch anders eingerichtet sein, z. B. wie in Abb. 1. Umgekehrt ist bei letzterer die Brückenschaltung nicht grundsätzlich.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Herstellung von Röntgenaufnahmen unter Verwendung eines Hochspannungskondensators, der über die Röntgenröhre zur Entladung gebracht wird, nachdem er während einer Mehrzahl von Perioden des Wechselstroms mittels eines Hochspannungstransformators und einer Gleichrichteranlage aufgeladen worden ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Speisung der Röntgenröhre durch den Kondensator eine Speisung durch eine kontinuierlich wirkende Stromquelle, gegebenenfalls den Hochspannungstransformator mit Gleichrichtereinrichtung folgt, und daß während der Kondensatorentladung der innere Widerstand der Röntgenröhre etwa durch Erniedrigung der Kathodentemperatur oder des den Anodenstrom steuernden Potentials einer in der Röhre angeordneten Steuerelektrode gesteigert wird.
2. Einrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Umschaltvorrichtung, welche in einer Stellung die Verbindungen für die Durchleuchtung macht und in einer zweiten Stellung den Hochspannungskreis der Röntgenröhre unterbricht, und durch eine weitere von einem Zeitschalter gesteuerte Schaltvorrichtung, welche nur in der zweiten Stellung der Umschaltvorrichtung betätigt werden kann und während einer vorherbestimmten Zeit den Strom durch die Röntgenröhre geschlossen hält und die Zunahme des Röhrenwiderstandes nach dem Anschalten der Hochspannung bewerkstellt.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Herstellung der Verbindungen zum Herabsetzen des inneren Widerstandes der Röntgenröhre mit der Unterbrechung des Hochspannungskreises der Röntgenröhre verknüpft ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 3, bei welcher der Glühkathodenkreis der Röntgenröhre einen Widerstand enthält, der den Glühstrom bis auf Durchleuchtungsstärke herabsetzt, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltvorrichtung in ihrer ersten Stellung die Primärwicklung des Hochspannungstransformators über einen Bedienungsschalter mit dem Netz ver-

BEST AVAILABLE COPY

bindet und in ihrer zweiten Stellung einen Kurzschluß des Widerstandes oder eines Teiles desselben bewirkt und ein Relais betätigt, welches einen mit der Röntgenröhre in Reihe liegenden Hochspannungs-

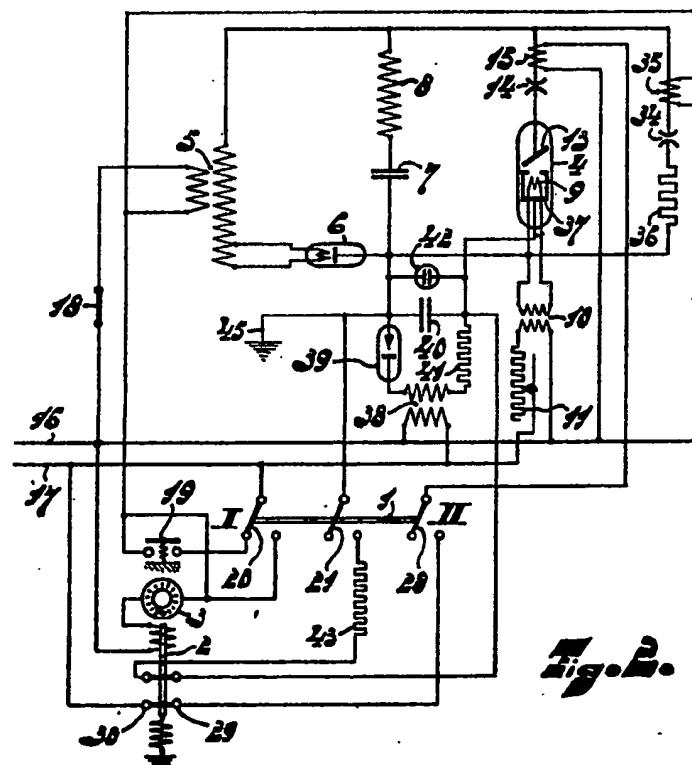
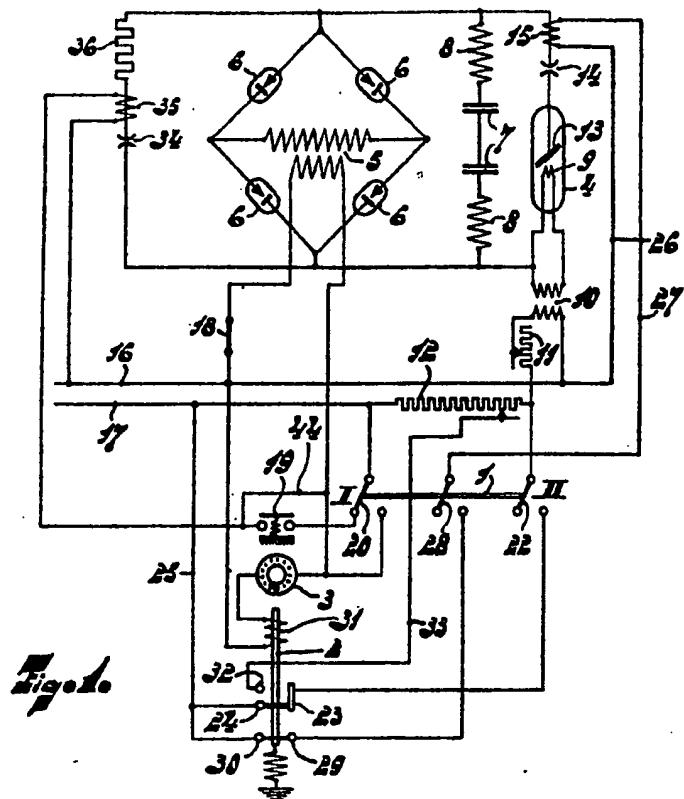
schalter öffnet, und daß die vom Zeitschalter betätigte Schaltvorrichtung zeitweise das Schließen des Hochspannungsschalters bewirkt und den Kurzschluß des Widerstandes ganz oder teilweise aufhebt. 10

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

BERLIN. GEDRUCKT IN DER REICHSDRUCKEREI

BEST AVAILABLE COPY

Zu der Patentschrift 659016
Kl. 21 g Gr. 1901



BEST AVAILABLE COPY